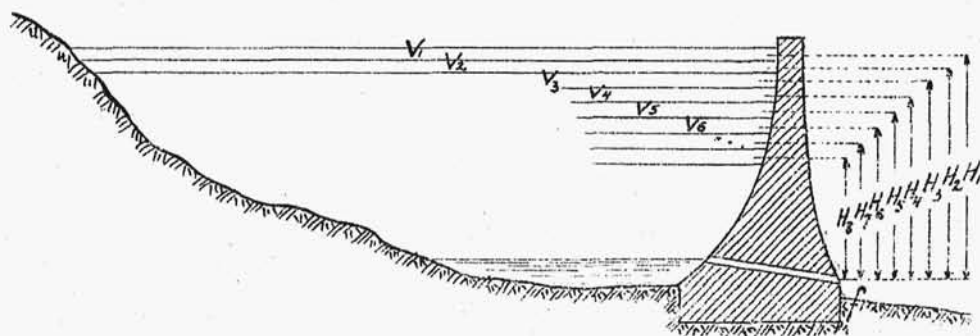


naczyniami - w postaci zbiorników, utworzonych przez ściany wąwozu i zapory, gdzie już nie uda się znaleźć matematycznej zależności pola przekroju na różnych głębokościach od tej właśnie głębokości. Należy zatem parę słów poświęcić takim właśnie zbiornikom.

160. WYPIŁYW WODY ZE ZBIORNIKÓW O KSZTAŁTACH NIEREGULARNYCH.

Dajmy na to, mamy zbiornik, utworzony w wąwozie przez wybudowanie poprzecznej zapory. Chcemy



rys. 110.

obliczyć czas, potrzebny do tego, aby zwierciadło wody w zbiorniku obniżyć do pewnego poziomu, albo też, aby zbiornik zupełnie opróżnić.

Aby którekolwiek zagadnienie rozwiązać, dzielimy nasz zbiornik płaszczyznami poziomymi na war-

stwy o niewielkiej grubości - naprz. 0,5 m. - 1 m.

Mając niwelację terenu, zajętego przez zbiornik, możemy wykreślić t.zw. warstwie. Z nich łatwo obliczymy objętości $V_1, V_2, V_3 \dots$ poszczególnych warstw wody. Jednocześnie też będziemy mogli zmierzyć z przekroju wysokości $H_1, H_2, H_3 \dots$ na których znajdują się środki ciężkości owych warstw wodnych ponad osią wylotu f . Mając powyższe dane, postępujemy dalej tak:

średnia prędkość wypływu pierwszej /najwyższej/ warstwy wodnej $v_1 = \sqrt{2gH_1}$; ponieważ objętość wody w tej warstwie jest V_1 , zatem czas potrzebny do usunięcia takiej objętości jest:

$$t = \frac{V_1}{\mu f \cdot \sqrt{2gH_1}}.$$

W taki sam sposób znajdziemy czas t_2 , potrzebny do wypływu objętości wody równej drugiej warstwie V_2 i t.d.

Dla jakiegokolwiek warstwy V_i czas potrzebny t_i znajdziemy:

$$t_i = \frac{V_i}{\mu f \sqrt{2gH_i}}.$$

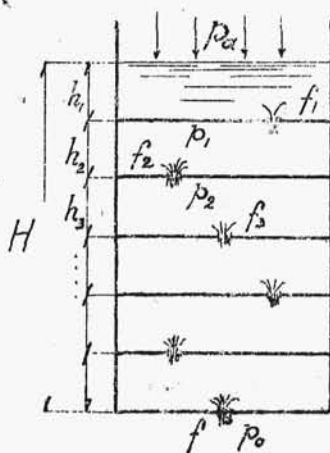
Jeżeli chodzi o znalezienie czasu, potrzebnego do opróżnienia całego zbiornika, otrzymamy odpowiedź

$$T = \sum_1^n t_i = \frac{1}{\mu f \sqrt{2g}} \cdot \sum_1^n \frac{V_i}{\sqrt{H_i}} \dots // 101 //$$

W podobny sposób obliczymy czas, który należy stracić na spuszczenie wody z części zbiornika.

Zagadnienie powyższe zostało rozwiązane w założeniu, że do zbiornika opróżnianego niema dopływu. Zagadnienie nie bardzo się skomplikuje, jeśli trzeba będzie ten dopływ uwzględnić.

161. WYPIŁY CIECZY Z NACZYNIA Z PRZEGRÓDKAMI.



rys. 111.

działa ciśnienie p_a , zaś na wylot z dna od zewnątrz - ciśnienie p_0 . Gdyby przegródek w naczyniu nie było, wtedy wydatek byłby:

Niech będzie naczynie o wysokości H , w którym znajduje się szereg przegródek z otworami f_1, f_2, f_3, \dots , wreszcie otwór o polu f w dnie naczynia. Wszystkich otworów jest n . Odległości między przegródkami niech będą h_1, h_2, h_3, \dots i t.d. Na swobodną powierzchnię niech

$$Q = \mu f \sqrt{2g\left(h + \frac{p_a - p_0}{\gamma}\right)} \quad \dots \quad /a/$$

Obliczmy wydatek, kiedy przegródki istnieją.

Przypuśćmy, że za przegrodką pierwszą przy otworze f_1 jest ciśnienie p_1 .

Wtedy wydatek przez ten otwór znajdziemy:

$$Q = \mu_1 f_1 \sqrt{2g\left(h_1 + \frac{p_a - p_1}{\gamma}\right)} \quad \dots \quad /b/$$

Niech, dalej, za przegrodką drugą przy otworze f_2 będzie ciśnienie p_2 , wtedy wydatek wody przez otwór f_2 :

$$Q_2 = \mu_2 f_2 \sqrt{2g\left(h_2 + \frac{p_1 - p_2}{\gamma}\right)} \quad \dots \quad /c/$$

Wydatek przez otwór f_3 w trzeciej przegrodce:

$$Q_3 = \mu_3 f_3 \sqrt{2g\left(h_3 + \frac{p_2 - p_3}{\gamma}\right)} \quad \dots \quad /d/$$

i t.d.

Ponieważ zakładamy, że całe naczynie podczas przepływu cieczy jest wypełnione cieczą, więc

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q$$

Zatem równanie /b/ otrzymujemy w postaci:

$$Q = \mu_1 f_1 \sqrt{2g\left(h_1 + \frac{p_a - p_1}{\gamma}\right)}$$

stąd

$$2g\left(h_1 + \frac{p_a - p_1}{\gamma}\right) = \frac{Q^2}{\mu_1^2 f_1^2}$$

W podobny sposób z równania /c/:

$$2g\left(h_2 + \frac{p_1 - p_2}{\gamma}\right) = \frac{Q^2}{\mu_2^2 f_2^2}$$

Z równania /d/:

$$2g\left(h_3 + \frac{p_2 - p_3}{\gamma}\right) = \frac{Q^2}{\mu_3^2 f_3^2} ; \quad \text{i t.d.}$$

wreszcie dla ostatniego otworu w dnie:

$$2g\left(h_n + \frac{p_{n-1} - p_0}{\gamma}\right) = \frac{Q^2}{\mu_n^2 f_n^2}$$

Dodajmy stronami powyższe równania, otrzymamy:

$$2g\left[h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n + \frac{p_a - p_1 + p_1 - p_2 + p_2 - p_3 + \dots - p_0}{\gamma}\right] = Q^2 \frac{1}{\sum_1^n \mu_i^2 f_i^2}$$

albo, inaczej:

$$Q^2 \frac{1}{\sum_1^n \mu_i^2 f_i^2} = 2g\left[H + \frac{p_a - p_0}{\gamma}\right],$$

a stąd

$$Q = \sqrt{\sum_1^n \mu_i^2 f_i^2} \sqrt{2g\left(H + \frac{p_a - p_0}{\gamma}\right)}.$$

Przypuśćmy, że wszystkie otwory f_i w przegródkach są równe, czyli że $f_1 = f_2 = f_3 = \dots = f$ i że wszystkie współczynniki wydatku μ_i są równe, czyli

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu$$

W takim razie:

$$Q = \sqrt{n \mu f^2} \sqrt{2g(H + \frac{p_a - p_o}{\gamma})} = \mu f \sqrt{n} \sqrt{2g(H + \frac{p_a - p_o}{\gamma})}$$

... /102/

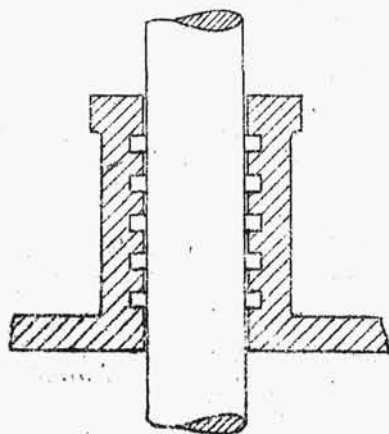
Jeżeli porównamy otrzymany tu wydatek z wydatkiem, kiedy przegródek nie ma /patrz równ. /a// :

$$Q_o = \mu f \sqrt{2g(H + \frac{p_a - p_o}{\gamma})},$$

znajdziemy, że

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{1}{\sqrt{n}}, \quad \text{albo} \quad Q = \frac{1}{\sqrt{n}} Q_o \quad /103/$$

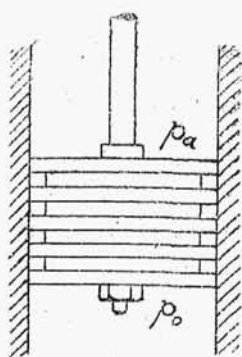
Widzimy, że przez urządzenie szeregu przegródek z małemi n otworami możemy wydatek Q zmniejszyć \sqrt{n} razy. Własność powyższą przegródek stosujemy przy uszczelnieniach naprz. tłoka lub tłoczyska



rys.112.

w dławicy, kiedy obawiamy się użyć szczeliwa wysychającego lub pękającego. Wówczas wewnętrzna powierzchnia dławicy jest zaopatrzona w szereg głębokich rowków, pełniących rolę rozważanego naczynia, podzielonego przegódkami.

W podobny sposób uszczelniamy tłok, który ma się



rys.113.

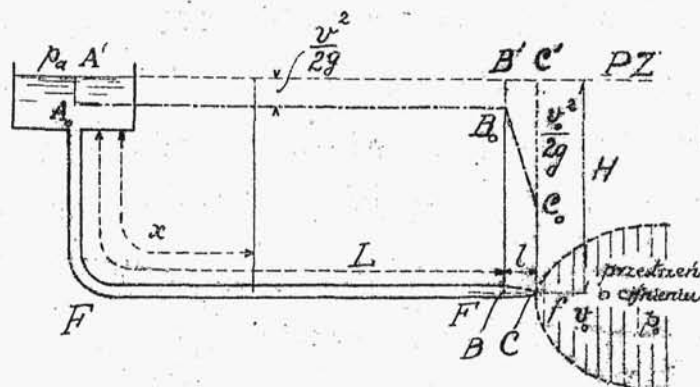
posuwać wewnątrz cylindra. Z jednej strony tłoka mamy ciśnienie p_a , z drugiej - p_o . Przytem ciśnienie p_a może się znacznie różnić od p_o . Aby zmniejszyć przepływ cieczy /lub gazu/ z jednej strony tłoka na drugą, po-

wierzchnia tłoka jest pokryta rowkami, których znaczenie z poprzedniego jest zrozumiałe.

RUCH CIECZY W PRZEWODACH RUROWYCH.

162. Przy badaniu ruchu cieczy w przewodach rurowych ważną rolę odgrywa znajomość ciśnienia hydrodynamicznego wewnątrz przewodu.

Rozkład ciśnienia wzdłuż przewodu najlepiej uwi-
docznimy przy pomocy znanych nam już z poprzedniego
piezometrów.



rys.114.

Wyobraźmy
sobie w szere-
gu przekrojów
danego przewo-
du piezometry,
wprawione w